

Newsletter

No.6 2015年9月10日

高分解能古気候学と歴史・考古学の連携による
気候変動に強い社会システムの探索

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構 総合地球環境学研究所 中塚研究室

◆「地球研オープンハウス」を開催しました！

近世史グループ 鎌谷 かおる
(総合地球環境学研究所)



「江戸のお天気クイズ」を出題する筆者



十二支を確認



「晴れ」を元気に掲げる子どもたち

2015年7月31日(金)、毎年恒例の「地球研オープンハウス」を開催しました。オープンハウスでは、地球研の活動をより多くの人に知ってもらうために、各プロジェクトが行なっている研究についてわかりやすく紹介するイベントを企画しています。

気候適応史プロジェクトでは、「江戸時代の天気を学ぼう!」と題して、江戸時代の書物や絵図、日記や古文書に天気かどのように描かれ記されたのかや、天気を調べる施設が江戸

時代から現在に至るまでどのように変化してきたのかについてパネル展示を行ないました。そのほか、古文書や木材、成長錐なども併せて展示し、電子顕微鏡で年輪サンプルを観察できるコーナーを設置しました。子ども向けとして「江戸のお天気クイズ」を実施し、江戸時代の天気まつわる15問のクイズを出題しました。全問正解した子どもたちには、「江戸のお天気博士」シールを進呈しました。



西の方角は「西」



顕微鏡をのぞいて年輪観察



「雪」のカードをかかげる子どもたち

先史時代のポピュレーション変化と環境要因 ——住居址データの活用に向けて

先史・古代史グループ 松木 武彦
(国立歴史民俗博物館)

現在、毎年3,000~4,000件の発掘調査が全国で行なわれている(確認のための小規模調査や試掘を除く)。1970年代に埋蔵文化財調査のシステムが整備された後だけでも、発掘件数の累計は10万件を超える。

これらの発掘調査で掘り出されるのは、人間の営みの痕跡である。もっとも代表的なのは住居の址で、一度の発掘調査で数百棟も発見されることがある。日本列島でこれまでに調査された住居の数は、正確に数えられたことはないが、縄文時代から奈良時代ごろまでを通じて数十万棟に達するのは疑いない。1棟の住居に平均3~4人が暮らしていたと考えると、数十万棟の住居址は、50万人から、ことによっては100万人に達する人びとの生存痕跡・活動記録であるということになる。これは、日本列島史復元のための根本データである。

しかしながら、これらのデータは集成や統計をへて初めて有効性を発揮するもので、一棟一棟の住居単独は、多くの場合それだけでは歴史的な意味づけをしにくい、たんなる「穴ぼこ」にすぎない。住居そのものの発見は日々あるが、これまでは新聞紙面を飾るニュースとして、あるいは博物館の

展示材料として、十分に社会に還元されてきたともいいがたい。こうした点では、調査にかかった莫大な経費に見合う社会的効果が上がりきっているとはいえないのである。

住居址の発掘データが十分に活用されてこなかったもう一つの要因は、個々の年代が明確でなかったことである。だが、これについては、主として2000年代以降、国立歴史民俗博物館を中心に、AMS*1放射性炭素年代法による測定とウィグル・マッチング*2を用いて、各土器型式の存続年代を判定する作業が進んだ。

発掘された住居址の多くは所属する土器型式が明らかになっているので、その土器型式の存続年代がわかれば、住居址それぞれの年代が明らかになるわけである。このようにして個々の住居の年代決定が進んだことによって、そこに住んでいた人々の数の増減や分布の推移、すなわち歴史過程の根源ともいえるポピュレーションの変動が、列島の各地域・各時代で復元できるようになってきた。

東日本の縄文時代を主対象とした小林謙一(中央大学、前国立歴史民俗博物館)の作業などを先駆として、筆者もまたフィールドとしてきた岡山平野(図1)の弥生~古墳時代の住

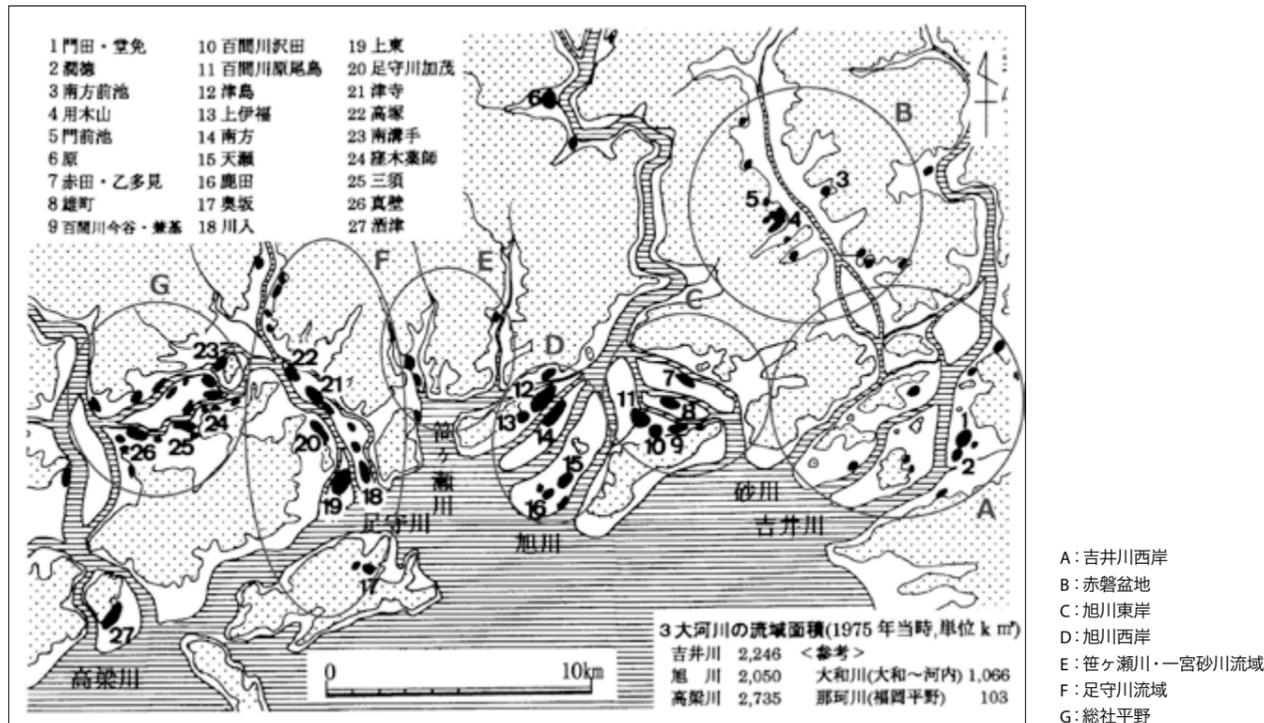


図1 岡山平野

(典拠)松木武彦『吉備地域における巨大古墳形成過程の研究』
2006-2009年度科学研究費基盤研究(B)成果報告書、2010年

*1 AMS: Accelerator Mass Spectrometry 加速器質量分析
*2 ウィグル・マッチング ここでは、土器型式の順列に従い、その炭素測定値を校正曲線に沿って配列する作業を意味する

居址約2,000棟の増減と分布の変化を年代ごとに追跡してみた。その結果として明らかになった事象を次に紹介する。

岡山平野のポピュレーション変動

弥生時代から古墳時代にかけて、岡山平野ではポピュレーションの顕著な変動が6度にわたって認められる(図2)。

① 紀元前1~2世紀(弥生時代中期後半)

集落(複数の住居からなる居住域をこうよぶ)の数が 증가することにより、住居の全体数が増加する。従来から継続する集落の住居数が増える場合もあるが、その周辺から近隣の丘陵斜面や尾根上にかけて多数の中小集落が現れる。前者から後者へ「分村」が行なわれたと推測される。人口が増加しつつ分散するというポピュレーションの動きが生じた時期である。

② 紀元後1~3世紀(弥生時代後期~古墳時代前期初頭)

前段階に「分村」した集落の多くは廃絶し、その「母村」となった集落に再び多数の住居が集まることによって、住居の全体数が増加する。さらに、「母村」への住居の集中度は、岡山平野の中でも小地域ごとに差があり、中央低地部の足守川流域(岡山市西部)で著しく、そこには同時併存で100棟に近い数の住居が集中した大集落が生み出された。人口の増加傾向は継続しながら、それが分散から集中へと転じた時期である。

③ 紀元後4世紀(古墳時代前期~中期前半)

足守川流域を中心とする岡山平野の大集落が急激に衰滅・減退する。人口の急減をはらむポピュレーションの大変動期である。

④ 紀元後5世紀後半(古墳時代中期後半)

住居数が再び回復する。この回復は、足守川流域だけでなく、岡山平野の各小地域でほぼ同様に認められる。新しく現れる集落もあることから、この時期の人口の回復は、集中よりもむしろ分散の傾向をもって進んだと考えられる。

⑤ 紀元後6世紀前半(古墳時代後期前半)

各小地域で一時的に住居数が減退するか、横ばいの傾向となる。

⑥ 紀元後6世紀末~7世紀前半(古墳時代後期後半)

各小地域で住居数が再び増加する。この段階以後、それまでの足守川流域に替わって、やや高燥な総社平野にも多数の住居が現れて新たなポピュレーションの重心となる。

新たな日本列島史の復元へ

以上のように、弥生~古墳時代の社会変化は、岡山平野においては単純な人口の増加ではなく、増減や分散・集中の複雑な変動過程を基盤にしていた。この複雑な過程のうち、弥生時代後期における人口の分散的増加から集中的増加への転換や、古墳時代前期における急減、古墳時代後期後半に

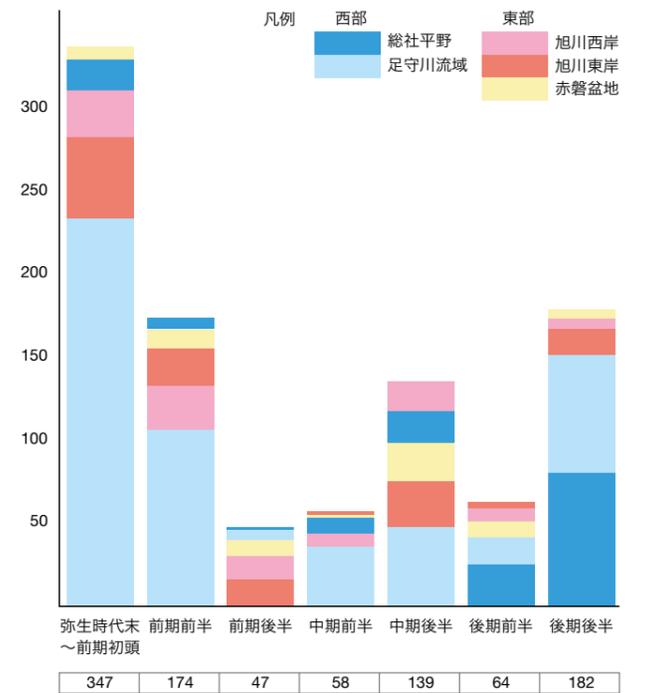


図2 岡山平野のポピュレーション変動

おける増加は、列島の他の地域でも明らかになりつつある現象である。

これらのことから、列島最初の政治社会である古墳時代の成立は増加した人口の集中化を前提としたこと、古墳が巨大化したいっぽうで築造数が激減する古墳時代前期から中期への動きの背後には人口の減少や再編があったこと、そこから国家社会へと発展する古墳時代後期後半には再びの人口増加があったことなど、重要かつ興味深い事象が浮かび上がってきた。

これらのポピュレーション動態と社会変化プロセスの間にどのような歴史的因果関係があったのか。本研究で行なっている高分解能の古気候復元は、これを究明するための決め手となろう。環境の変化は、長期的には生産力の増減によって人口に影響し、より短期的には耕地や集落の立地選択を通じて分散や集住、あるいは居住される地形や標高の変化などを導き、全体としてポピュレーション変動の最大の要因となりうるからである。

冒頭で述べたように、これまでなかば「死蔵」されてきた全国の住居址データは、ポピュレーション研究の基礎資料として掘り起こされ、年代決定と古気候復元という二つの触媒によって、実証的かつ科学的な日本列島史の復元成果として社会に還元される。総合地球環境学研究所・国立歴史民俗博物館という人間文化研究機構に属する二つの機関が、いま相互に協力しながらこのような研究事業を進めているのである。

Fieldtrip in Animaqing Mountain, Western China

阿尼瑪卿山脈(中華人民共和國)でのサンプリング調査

古気候学グループ Xu Chenxi / 許晨曦
(総合地球環境学研究所)

During the period of April 22nd to May 10th, we had a fieldtrip in Animaqing Mountain.

The Animaqing Mountain, regard as holy mountain in Tibet, is located in the Golog Tibetan Autonomous Prefecture in Qinghai Province and extending hundreds of miles about 6,000m above sea level, which interspersed with lofty and deeper canyons. The entire Animaqing range is an eastern extension of the Kunlun Mountains, a major mountain system of Asia. The Animaqing Mountain glaciers are well developed and are the largest water source of The Yellow River. The water which is provided by Animaqing Mountain glaciers is essential for tree growth in this area. Qilian juniper and Qinghai spruce are endemic and widespread dominant species, on south-facing slopes and north-facing slopes, respectively, in the alpine forest of the northeast Tibetan Plateau. Both species are generally considered as good candidates for paleoclimate reconstruction. Because the Qilian juniper are older than Qinghai spruce, we try to collect the Qilian juniper during the fieldtrip.

In total, the fieldtrip is very tough. First, the altitude in sampling site is high (> 3,500m above sea level). In April 22nd, we are in Beijing (44m), but we arrived at the Xueshan county sampling-site (3,900m) in April 24th. So altitude



標高の高い地点でのサンプリングの様子 Sampling at the high altitude area (4,000m)

sickness attacked us, especially during the first week. Low partial pressure of oxygen at high altitude caused headaches all the day and sleeplessness in the night. Even under this condition, we still need to climb mountains (4,200m) during the daytime to collect the samples from trees. Drilling the trees by incremental borers is an easy work in low altitude area, but it became difficult in high altitude area (4,000m). We need to have a rest frequently, because lack of oxygen caused the weakness and shortness of breath upon exertion. After 5 days, the situation became better, and we gradually adapt to work in high altitude area. Second, infrastructure is poor in this area, because limited persons lived in this area. There

are no electricity, tap water and fuel. Therefore, we must collect the water in the pond, and gather wood for cooking and getting the boiling water every day. We cooked the lunch in the morning, took the lunch during the process of climbing mountain, and ate our lunch in the mountain. Third, the weather in the area is very difficult to predict. Sometimes snow came very rapidly, and temperature decreased very fast. We cannot continue to work under such condition, so we must return camping site as soon as possible, but the return from the sampling site to camping site usually took two hours.

Although the work environment is tough, we collected more than 100 Qilian Juniper samples in four sampling sites in Animaqing Mountain area to investigate climate implication of tree ring cellulose oxygen isotopes of Qilian Juniper and reconstruct hydroclimate in last 500 years.



阿尼瑪卿山脈(中華人民共和國・青海省)
Animaqing Mountain, China



Report on the Second Joint Workshop of the Medieval History and Prehistory/Ancient History Groups

古代中世移行期の文献史学と考古学についての第二回合同研究会

先史・古代史グループ Bruce L. Batten
(桜美林大学大学院国際学研究所)

I attended the second joint workshop of the Medieval History and Prehistory/Ancient History Groups on June 21 at RIHN. This was my first chance to visit RIHN since signing on to the project last year, so I looked forward to seeing the institute and learning about other members' research. I was not disappointed.

The workshop focused on the ancient-medieval transition, and featured presentations by project leader Takeshi Nakatsuka of RIHN, Tomohiro Inoue of the Osaka Center for Cultural Heritage, and Yoshikazu Miyajima of the Matsuyama City Board of Education. To briefly summarize: Dr. Nakatsuka presented an update on climate reconstructions based on oxygen isotope ratios in Japanese cypress tree-ring cellulose; one important conclusion was that the ninth and tenth centuries were characterized by wild fluctuations in climate and, on occasion, unusually heavy precipitation. The Inoue presentation, on the archaeology of the Kawachi Plain, provided evidence of both environmental changes (e.g., increased flooding) and human responses (e.g., the creation of new irrigation and drainage systems and the introduction of new, more resilient crops) during

the tenth through thirteenth centuries. Shinano (Nagano) was the focus of the presentation by Miyajima, who offered archaeological perspectives on local recovery from the great flood of 888 and on subsequent changes in land use (e.g., construction of new irrigation channels and resettlement on higher ground). The workshop itself was followed up by a spirited exchange of e-mails among some of the participants, mainly relating to the 888 flood, which appears to have been precipitated by an earthquake.

The workshop was interesting to me not just because it was my first direct contact with project members other than Dr. Nakatsuka, but because it provided examples of the challenges and opportunities presented by interdisciplinary research. The two archaeological presentations gave concrete examples of the successful response of villagers to natural disasters and deteriorating environmental conditions across the ancient-medieval divide. Of course, many more case studies will be required before it is possible to say whether trends in the Kawachi Plain or in Shinano were typical of Japan as a whole. In any case, it was clear from the June 21 workshop that Japanese re-

searchers in the natural sciences, archaeology, and history are eager to pool resources in order to answer all-important questions about how climate change, or more broadly, the natural environment, affected human societies in the past.

Although unrelated to the June 21 workshop per se, I would also like to mention another challenge—and opportunity—I see for the project. When asked to write my impressions of the workshop for this newsletter, I agreed to do so on the condition that I could write in English. Partly that was because English is my native language, but more fundamentally I feel that it is important for the project's long-term success to present its results in the language of international communication. Although Japanese natural scientists are used to writing in English, historians and archaeologists are not, with the unfortunate result that most of their excellent research remains virtually unknown outside Japan. I hope that in the future I and the other American member of the project, Philip C. Brown, will be able to contribute in some small way to making its results known to the international scholarly community.

中世史グループの活動状況報告

中世史グループ 伊藤 啓介
(総合地球環境学研究所)

今年度の中世史グループは、まず、気候変動の激しい時期を対象に、全国横断的に気候変動と社会との関係を検討するため、古気候学の示すデータと史料が示すデータとの突き合わせ作業を行なっています。具体的には、中世の気象災害史料を網羅した既刊の年表(藤木久志編『日本中世気象災害史年表稿』高志書院、2007年)のデジタルデータを利用し、早魃や長雨、洪水、冷害を示す史料の件数の推移をグラフ化して統計的に分析する準備をしています。

また、特定の地域の気候変動と社会の関係を時代縦断的に定点観測していますが、昨年引き続き、東寺領上久世荘(現在の京都市南区上久世町)の史料を収集しています。桂川の西岸に位置する上久世荘は、用水路を桂川からひき、桂川右岸一帯のほかの各荘園・村落とともにその整備・修理などを共同で管理していたことが、東寺百合文書(東寺に伝わ

る2万5千通を数える中世文書群)から判明しています。今年4月には現在でも利用されているこの用水路をたどるなど、現況調査も行ないました。

このほか、中世の用水路に注目して、先史・古代史グループとの共同の研究会を今年度から始めました。中世社会の基盤となる荘園制や中世村落が形成された時期とされる10～12世紀について、考古学の成果を参照すると、集落遺跡の増加、新たな用水路の整備、さらに地域の田畠の形状に残る条里の施行などが、荘園の開発の時期と重なっている例が全国的にみられます。今後は田畠の条里や用水路の変化がよくわかる遺跡、たとえば大阪府の池島・福万寺遺跡などを対象に、降水量の変動と社会の対応の関係を検討する合同研究会を継続する予定です。

◆ 分類・統合グループを立ち上げました —気候変動と社会応答のあいだをつなぐ論理の構築のために

プロジェクトリーダー 中塚 武
(総合地球環境学研究所)

気候適応史プロジェクトは次の三つのステップからなります。①過去の降水量や気温の変動を年(日)単位で復元して、大きな気候変動が起きた時代と地域を特定し、②特定された気候変動と当時の歴史史料や考古資料を対比して、気候変動が人びとにどの程度影響を与えたか(与えなかったか)を分類し、③分類された影響の大きさの背後にある、社会的要因を歴史学・考古学的に解析する、というステップです。①については、FR1(昨年度)までに樹木年輪や古文書、堆積物などによる過去数百～数千年間の復元が進み、とくに「数十年周期で気温や降水量が大きく変動した際に、飢饉や戦乱が起きやすい」という見かけの関係性が明らかになってきました。しかしその見かけの関係性の大小を、どのように定量的に評価・分類していけばよいのか。さらに関係性の大小の背後にある社会的な要因を浮かび上がらせるには、どのようにすればよいのか。②と③に対応する方法論は明確ではありませんでした。そもそも「気候変動の復元」という純粋に理系的な研究と「気候と社会の関係性の解釈」という純粋に文系的な研究をつなぐ適切な論理がなかったわけです。

そこで本プロジェクトでは、第6の研究グループとして、この問題を担う分類・統合グループを立ち上げました(図1)。まず因果関係に関する仮想的な概念モデル(図2)をもとに、時代・地域ごとの「気候変動の大きさ=農業生産率の変化の大きさ」(X軸=説明変数)に対する「人口の変動率や飢饉・戦乱の発生率」(Y軸=目的変数)をプロットし、『原点と各点を結ぶ線の傾き』という形で「気候変動の社会への影響の大きさ」を分類します(図3)。次に、その『傾き』自身を目的変数とし、さまざまな社会統計データを主成分分析等により統合した説明変数とのあいだで相関解析を行ない、気候変動に対する社会応答の大きさを規定する要因群を抽出することをめざします(図4)。



図1 プロジェクトの構成

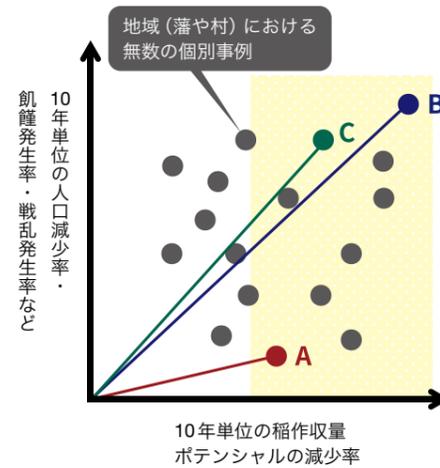


図3 気候変動の人びとへの影響の大きさを定量的に分類する方法(イメージ)

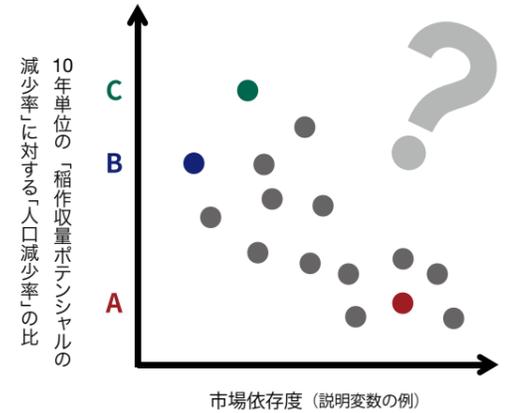


図4 気候変動の人びとへの影響の大きさを規定する社会的要因を抽出する方法(イメージ)

◆ 考古木材分析の現状

先史・古代史グループ 遠部 慎
(総合地球環境学研究所)

私は、これまでおもに土器付着炭化物の炭素14測定にもとづく土器の年代測定に取り組んできました。加えて、考古木材資料も扱う機会があり、通常の炭素14年代測定はもとより、ウィグル・マッチング*1による年代測定にも携わってきました。そうした経緯もあって、目下、酸素同位体比にもとづく考古材の年輪年代測定法に取り組んでいます。ここでは、じっさいの処理を通じて見えてきた実験の課題とその克服方法について簡単に紹介したいと思います。

私が最初にぶつかったのは、劣化の激しい考古材の場合、セルロースを抽出する化学処理によってサンプルがほぼすべて消失してしまうという壁です。これについては、触手によって変形しにくい場所、すなわちセルロースが比較的よく残存している部位を探し出すことが第一の対処法になります。また、幹の中心に近い心材部は、樹皮に近い辺材部よりも劣化が進行していないので、心材部のみ酸素同位体比を分析して年代を確定できれば、目視で数えた辺材部の年輪数を足し合わせることで、その考古材のいちばん外側の年輪の年代を決定することが可能となります。

次は、現生木でも年輪を見分けることが難しい樹種(とくに常緑広葉樹)が多数あり、それらに劣化が加わることで年輪の識別が絶望的になってしまうという壁です。炭素14年代測定でも、測定できない試料は多くあ

りましたが、この酸素同位体比でも同じようなことがあるとは正直想像していませんでした。ただし、扱っている考古材の数が、遺跡あたり数十～数百点と多いうえに、測定も炭素14にくらべて簡単・廉価なので、明瞭な年輪をもつサンプルを選別し、それらすべてを測定することで、相当数の考古材の年代を決定できるのではないかと期待しています。

以上の対処法は、状態や条件のよいサンプルを選別するという戦略ですが、これまでの経験から、年輪は明瞭なもの心材・辺材を問わず劣化が進行しているため、セルロースの抽出実験に耐えることができない考古材が多数出てくることもわかってきました。そのような場合は、セルロースを抽出せず、「木材そのまま」の状態での測定方法が最後の砦になります。この方法は、セルロースを抽出する場合とくらべて年代決定の精度が落ちる可能性が高いですが、この方法を加えることで、年輪が明瞭なサンプルすべてを分析にまわせるため、各方面からいただいたサンプルを無駄なく最大限利用できます。この「木材そのまま」での分析の潜在力を実証して、さらなる改良を加えたのち、考古材のデータを日常的に取得できる体制を速やかに構築する予定です。



井上智博(大阪府文化財センター主査(左))と中塚武(プロジェクトリーダー(右))によるサンプリングの様子

*1 ウィグル・マッチング
ここでは、年輪を基準とした複数点の炭素14測定によって年代誤差を大幅に小さくする手法を意味する

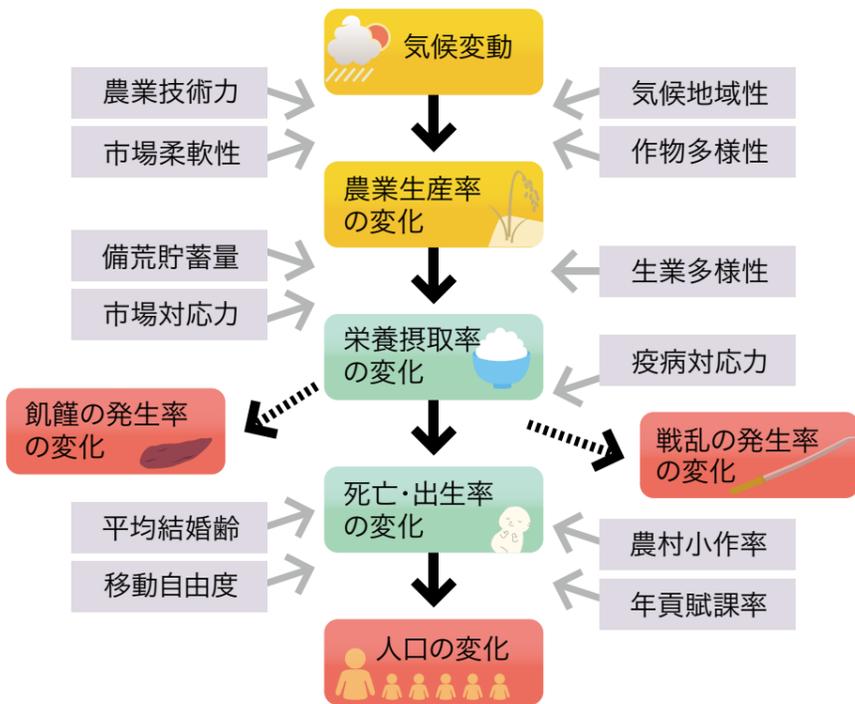


図2 気候変動と社会応答のあいだの因果関係、およびその結びつきの強さを規定しているものとは?

しかし過去の社会統計データを十分に収集できるまでは、これらの図は、絵に描いた餅に過ぎません。たとえば、気候変動が農業生産量に与える影響は、さまざまな外的要因により地域ごとに千差万別(図2)であり、図3のX軸を決めるためには、鎌谷かおるプロジェクト研究員らによる日本全国の免定(領主から村への年貢の請求書)調査が、前近代の日本各地における気候と農業の定量的関係を明らかにするのを待つ必要があります。また、図3のY軸と図4のX軸に信頼度の高い数字を入れるためには、人口や市場を含む可能な限り多くの社会統計データを近世以前の時代から収集する必要があります。

今後、こうした社会統計データを収集し、仮説の検証・反証をくり返しながから、プロジェクトのゴールに近づいていければと思っています。みなさんからの積極的なご参加、ご意見をお待ちしています。

